

TORQUE MOTOR

Publication number: WO0233803

Publication date: 2002-04-25

Inventor: KNIS WOLFRAM (DE); HUHNER GERALD (DE); LAUE HARALD (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE); KNIS WOLFRAM (DE);
HUHNEN GERALD (DE); LAUE HARALD (DE)

Classification:

- International: H02K26/00; H02K29/08; H02K26/00; H02K29/06;
(IPC1-7): H02K

- **European:** H02K26/00; H02K29/08

Application number: WO2001DE04030 20011020

Priority number(s): DE20001052318 20001021

Also published as:

WO0233803 (A3)
DE10052318 (A1)

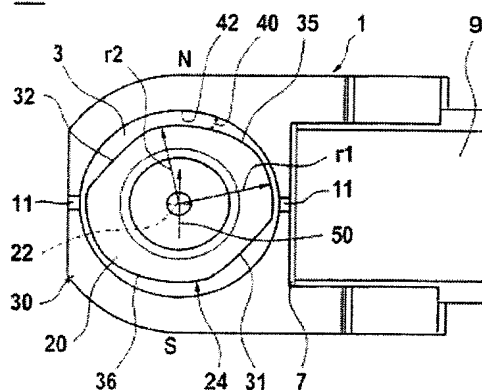
Cited documents:

GB617591
DE3742502
WO9913557
US2630561
EP1009092
more >>

Report a data error here

Abstract of WO0233803

In torque motors known from the art a non-constant air gap is produced between the rotor and the stator that consist of sheet stacks by complex constructions on the stator. The torque motor (30) according to the invention has an unsymmetrical rotor (20) that produces a non-constant air gap between the rotor (20) and the stator (1).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. April 2002 (25.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/33803 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:

H02K

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE01/04030

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNIS, Wolfram [DE/DE]; Drosselweg 10, 73655 Pluederhausen (DE).
HUHNEN, Gerald [DE/DE]; Danzigerstrasse 26/1, 71522 Backnang (DE). LAUE, Harald [DE/DE]; Krummenackerstrasse 231, 73733 Esslingen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

20. Oktober 2001 (20.10.2001)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AT, AU, BR, CN, CZ, IN, JP, KR, MX, US, ZA.

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

100 52 318.8 21. Oktober 2000 (21.10.2000) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

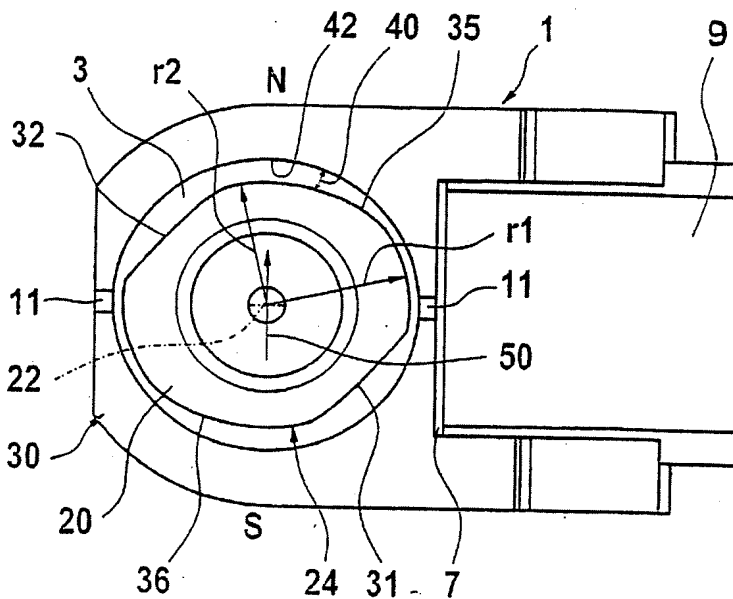
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TORQUE MOTOR

(54) Bezeichnung: TORQUEMOTOR



(57) Abstract: In torque motors known from the art a non-constant air gap is produced between the rotor and the stator that consist of sheet stacks by complex constructions on the stator. The torque motor (30) according to the invention has an unsymmetrical rotor (20) that produces a non-constant air gap between the rotor (20) and the stator (1).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Torquemotor nach dem Stand der Technik wird ein nicht konstanter Luftspalt zwischen Rotor und Stator, bestehend aus Blechlaminaten, durch aufwändige Konstruktionen am Stator erzeugt. Ein erfindungsgemässer Torquemotor (30) hat einen unsymmetrischen Rotor (20), der einen nicht konstanten Luftspalt zwischen Rotor (20) und Stator (1) erzeugt.

WO 02/33803 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10 Torquermotor

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Torquemotor nach der Gattung des Anspruchs 1.

20

Aus der US-PS 3,991,332 ist ein Schrittmotor bekannt, der einen Stator und eine Erregerwicklung aufweist. Innerhalb des Stators ist ein Rotor angeordnet, der an zwei gegenüberliegenden Seiten abgeflacht ist. Ein Luftspalt zwischen Rotor und Stator an den nicht abgeflachten Seiten ist nicht konstant, weil zwei Halbkreise des Stators, die einen Hohlraum für den Rotor bilden, gegeneinander versetzt ausgebildet sind. Diese Konstruktion des Stators ist aufwendig. Über eine Möglichkeit zur Beeinflussung einer Drehmomentkennlinie mittels Rotor werden keine Angaben gemacht.

25

30

Aus der DE 30 13 984 A1 bzw. US-PS 4,504,770 ist eine Stelleinrichtung bekannt, die einen Rotor hat, der so ausgebildet ist, dass es zu einem linearen Verlauf des Drehmoments über einen bestimmten Drehwinkelbereich der Stelleinrichtung kommt. Dies wird durch eine aufwendige keilförmige Gestaltung der Stirnflächen des Rotors erreicht.

35

5 Aus der DE 30 39 521 A1 ist ein Stellmotor bekannt, der einen Stator und eine Erregerwicklung aufweist. Innerhalb des Stators ist ein Rotor angeordnet, der an zwei gegenüberliegenden Seiten abgeflacht ist. Ein Luftspalt zwischen Rotor und Stator an den nicht abgeflachten Seiten ist nicht konstant, weil zwei Halbkreise des Stators, die einen Hohlraum für den Rotor bilden, asymmetrisch zur Rotorachse ausgebildet sind. Diese Konstruktion des Stators ist aufwendig. Über eine Möglichkeit zur Beeinflussung einer Drehmomentkennlinie mittels Rotor werden keine Angaben gemacht.

15 Aus der DE 37 86 688 A1 bzw. US-PS 4,656,553 ist ein elektrischer Motor als bekannt, bei dem ein Hallsensor innerhalb eines Rotors angeordnet ist. Der Hallsensor sitzt bei dem Aussenläufermotor auf dem Stator.

Vorteile der Erfindung

20 Der erfindungsgemässe Torquemotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass auf einfache Art und Weise das Drehmoment des Torquemotors über einen grossen Drehwinkelbereich gestaltet werden kann. Der Torquemotor kann in einer Verstelleinrichtung, wie z.B. einer Drosselklappensteuerung einer Brennkraftmaschine oder als Schrittmotor eingesetzt werden.

25 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Massnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 genannten Torquemotors möglich.

30 Eine vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich dann, wenn die Drehmomentkennlinie über einen Rotordrehwinkelbereich bis

etwa 90° ungefähr linear verläuft, weil dadurch der Torquemotor sehr einfach anzusteuern ist.

5 Weiterhin vorteilhaft ist es, den Rotor aus kunststoffgebundenem Magnetmaterial herzustellen, weil dies die Formgebung und Herstellung des Rotors vereinfacht.

10 Es ist vorteilhaft, wenn der Rotor an zwei gegenüberliegenden Flachseiten abgeflacht ist und an den Zwischenseiten zwischen den abgeflachten Flachseiten einen ungleichmässigen Aussenradius hat, weil dadurch die Drehmomentlinie auf einfache Art und Weise beeinflusst werden kann.

15 Es ist vorteilhaft, wenn der Hohlraum des Stators an seiner Innenseite Vertiefungen oder Nuten aufweist, weil dadurch der magnetische Fluss zwischen Stator und Rotor und so das Drehmoment des Rotors auf einfache Art und Weise beeinflusst werden kann.

20 Es ist vorteilhaft, wenn die Rotorachse nicht der Hohlraummittellinie entspricht, weil dadurch eine Vorzugsdrehrichtung für den Rotor vorgegeben ist.

25 Es ist vorteilhaft, wenn der Rotor einen Rotorhohlraum aufweist und in dem Rohrhohlraum ein Rohrelement als ein magnetisches Rückschlusselement angeordnet ist, da dadurch ein symmetrischer magnetischer Flussverlauf im Rotor erzeugt wird.

30 Auf vorteilhafte Weise kann ein Hallsensor im Magnetfeld des Rotorhohlraums angeordnet sein, weil dadurch ein magnetisches Gebererelement zur Bestimmung der Lage oder Drehfrequenz des Rotors entfallen kann.

Zeichnung

5 Mehrere Ausführungsbeispiel der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

10 Figur 1 einen Stator eines erfindungsgemässen Torquemotors,
Figur 2 einen Rotor eines erfindungsgemässen Torquemotors,
Figur 3 einen erfindungsgemässen Torquemotor,
Figur 4 einen Stator mit Vertiefungen und Nuten,
15 Figur 5a bis 5c verschiedene geometrische Formen des Rotors,
Figur 6 eine Anordnung von einer Rotorachse bezüglich der Hohlraummittellinie,
Figur 7a, b, einen Rotor, der einen Hallsensor enthält, der innerhalb des Rotors angeordnet wird.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20 Figur 1 zeigt einen Stator 1 eines erfindungsgemässen Torquemotors 30 (Fig. 3). Der Stator 1 hat einen Hohlraum 3 und eine bspw. rechteckige Ausnehmung 7. Der Stator 1 besteht bspw. aus einem Blechpaket, kann aber auch massiv sein. Der Hohlraum 3 ist symmetrisch zu einer Hohlraummittellinie 70, bspw. weist im radialen Querschnitt eine Kreisform auf.

25 Eine Spule 9 ist in der rechteckigen Ausnehmung 7 so angeordnet, dass ein Teil der Spule 9 sich in der Ausnehmung 7 befindet und der restliche Teil der Spule 9 ausserhalb des Stators 1 angeordnet ist. Ein Teil des Stators 1 bildet also einen Kern für die Spule 9. Die Spule 9 dient zur
30 magnetischen Erregung des Stators 1, der aus einem
35

5 magnetischen leitenden Material hergestellt ist. Der Stator
1 hat im Bereich des Hohlraums 3 bspw. zumindest einen
Statorspalt 11, der bspw. durch zumindest eine Brücke 14
überbrückt werden kann. Der Statorspalt 11 kann auch
entfallen. In diesem Ausführungsbeispiel gibt es zwei
Statorspalte 11. Die Statorspalte 11 sind bspw.
gegenüberliegend angeordnet und teilen den Teil des Stators
1 um den Hohlraum 3 ungefähr symmetrisch zu einer
Verbindungsline zwischen den zwei Statorspalten 11 auf.

10
Figur 2 zeigt einen Rotor 20 des erfindungsgemässen
Torquemotors 30, der eine Rotorachse 22 hat, die auch eine
Symmetrieachse sein kann, und der eine äussere Mantelfläche
24 aufweist. Der Rotor 20 weist eine nicht gezeigte
Rotorwelle auf.

Der Rotor 20 hat im radialen Querschnitt keine kreisförmige
Form und kann ansonsten jede beliebige Form aufweisen.

20 Der Rotor 20 hat bspw. an zwei gegenüberliegenden
Seitenflächen der Mantelfläche 24 eine erste abgeflachte
Flachseite 31 und eine zweite abgeflachte Flachseite 32
(Fig. 3). Die Flachseiten 31, 32 können auch jede andere
Form annehmen, sie können z.B. auch eine Konkave aufweisen.
Die Flachseiten 31, 32 müssen nicht zwangsläufig symmetrisch
25 zueinander angeordnet sein und können voneinander
verschiedene Formen annehmen.

Auch ausserhalb der Flachseiten 31, 32 ist der Radius des
Rotors 20 nicht konstant, sondern ändert sich je nach
Winkelstellung eines Radialvektors (r_1 , r_2 , Fig. 3). Für
30 jeden Radius dieses Ausführungsbeispiels gilt jedoch, dass
bei einer Verschiebung des Radialvektors in axialer Richtung
der Radius konstant bleibt.

Figur 3 zeigt den erfindungsgemässen Torquemotor 30, der sich u.a. aus dem Stator 1 der Figur 1 und dem Rotor 20 der Figur 2 zusammensetzt.

Die Spule 9 ist so geschaltet, dass an zwei gegenüberliegenden Stellen des Stators 1 ein magnetischer Nord- N und Südpol S ausgebildet ist, wodurch eine Statormagnetfeldrichtung 50 im Stator 1 von Süd nach Nord erzielt wird. Diese Statormagnetfeldrichtung 50 kann sich je nach Polung der Spule 9 um 180° drehen.

Zwischen den zwei abgeflachten Flachseiten 31, 32 gibt es eine erste Zwischenseite 35 und eine zweite Zwischenseite 36.

Ein Luftspalt 40 ergibt sich aus dem kürzesten Abstand der Mantelfläche 24 des Rotors 20 und einer inneren Mantelfläche 42 des Hohlraums 3, d.h. der der Mantelfläche 24 gegenüberliegenden Innenfläche des Stators 1. Der Rotor 20 hat an der ersten oder zweiten Zwischenseite 35, 36 zumindest zwei verschiedene Radien r_1 und r_2 , so dass der Luftspalt 40 zwischen den Zwischenseiten 35, 36 und dem Stator 1 nicht konstant ist. Wenn sich der Rotor 20 dreht, kommt es aufgrund dieser verschiedenen Abstände r_1 , r_2 an einer bestimmten Stelle des Stators 1 zu einem sich verändernden Luftspalt 40. Ein Drehmoment des Rotors 20 bzw. Motors 30 kann so beeinflusst werden.

Der Rotor 20 wird vorzugsweise aus kunststoffgebundenem Magnetmaterial hergestellt, weil sich dadurch eine beliebige Geometrie des Rotors 20 kostengünstig erreichen lässt. Bei Magneten, die den Rotor bilden, die aus Hartferriten bestehen, sind nach dem Press- und Sintervorgang des Rohlings noch mehrere zeit- und kostenaufwendige Schleifvorgänge notwendig.

Aus physikalischen Gründen heraus erreicht man mit einem Rotor nach dem Stand der Technik bei Ansteuerung des Motors

mittels eines pulsweiten modulierten Signals eine Drehbewegung, die keinen linearen Zusammenhang zwischen Tastverhältnis und Drehwinkel ergibt. Gegen das Magnetfeld des Stators 1 arbeitet bei einem Torquemotor 30 ein Rückstellelement, das den Rotor 20 bei abfallender elektrischer Spannung oder abfallendem elektrischen Strom am Stator 1 wieder in seine Ausgangsposition zurückstellt. Die Auslenkung des Rotors 20 im Magnetfeld des Stators 1 in Abhängigkeit vom angelegten Tastverhältnis fällt je nach Magnetisierungsart der Magnete unterschiedlich aus und ergibt über dem Tastverhältnis aufgezeichnet einen relativ steilen Anstieg oder Abfall mit sehr langen Auslaufzonen. Der Rotor arbeitet gegen das Rückstellmoment eines Rückstellelements, wie z.B. einer Feder. Die resultierende Drehmomentkurve von Rotor und Feder führt bei gewissen Tastverhältnissen zu einer grossen Drehmomentdifferenz gegenüber den kontinuierlich ansteigenden Drehmomenten der Feder, was dann einen starken Anstieg der Drehmomentkennlinie des Motors 30 zur Folge hat. Durch eine einfache Gestaltung des Rotors 20 (Fig. 2) steigt die resultierende Kennlinie des Motors 30 über den kompletten Drehwinkelbereich, hier 90° , möglichst konstant an. Dies ermöglicht eine gute Regelbarkeit der Stellelemente, die mit Torquemotoren 30 angetrieben werden. Jede weitere Form der Drehmomentkennlinie ist durch eine Geometrieänderung des Rotors 20 einstellbar.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Stators 1 des erfindungsgemässen Torquemotors 30. Der Hohlraum 3 wird begrenzt durch eine Innengrundfläche 58, die eine Art Umhüllende der inneren Mantelfläche 42 darstellt. Ausgehend von der Innengrundfläche 58 weist der Hohlraum 3 zumindest eine Vertiefung 54 auf. Ebenso kann zumindest eine Nut 56 vorhanden sein. Durch die Einführung von Vertiefungen 54

oder Nuten 56 wird durch verschiedene Abstände von Rotor 20 und Hohlraum 3 an dieser Stelle ein magnetischer Flussverlauf und damit das Drehmoment des Rotors 20 beeinflusst.

Figur 5a zeigt einen Längsschnitt entlang der Rotorachse 22 des Rotors 20. Der Rotor 20 hat eine Kegelform 61 mit variabler Grundfläche 62. Durch die verschiedenen radialen Abstände d_1 , d_2 der Mantelfläche 24 des Rotors 20 zu der bspw. zylindrischen Innengrundfläche 58 des Hohlraums wird gezielt der magnetische Flussverlauf im Hohlraum 3 und das Drehmoment des Rotors 20 beeinflusst.

Figur 5b zeigt einen radialen Querschnitt durch den Rotor 20. Der Rotor 20 weist im radialen Querschnitt eine Ovalform 63 auf. Auch hier sind die radialen Abstände d_1 , d_2 an der Mantelfläche 24 des Rotors 20 zu der Innengrundfläche 58 des Stators 1 verschieden.

Figur 5c zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Rotors 20 in radialem Querschnitt. Der Rotor 20 hat auf seiner Mantelfläche zumindest zwei Aussparungen 66. Die Aussparungen 66 können Abflachungen oder ovale Vertiefungen sein. Die Aussparung 66 sind symmetrisch zu einer Spiegelebene 68 angeordnet, in der die Rotorachse 22 verläuft.

Figur 6 zeigt eine spezielle Anordnung des Rotors 20 in dem Hohlraum 3 des Stators 1. Die Rotorachse 22, um die sich der Rotor 20 dreht, fällt nicht mit der Hohlraummittellinie 70 zusammen, sodass der Rotor 20 eine bevorzugte Drehrichtung erhält.

Figur 7a zeigt einen Rotor 20, der einen Rotorhohlraum 71 aufweist, der bspw. symmetrisch zur Rotorachse 22 verläuft und bspw. einen Durchgang darstellt. In dem Rotorhohlraum 71 herrscht ein Magnetfeld, dessen Ausrichtung mittels eines Hallsensors 75, der nicht am Rotor befestigt ist, detektiert werden kann.

In Figur 7b ist gezeigt, dass der Rotor 20 innerhalb des Rotorhohlraums 71 ein Rohrelement 73 aufweist das form- und kraftschlüssig mit dem Rotor 20 verbunden ist. Das Rohrelement 73 kann aus Kunststoff oder Metall sein, wobei es dann ein magnetisches Rückschlusselement bildet. Innerhalb des Rotorhohlraums 71 herrscht ein Magnetfeld mit einer Rotormagnetfeldrichtung 78. Der Hallsensor 75 ist in den Rotorhohlraum 71 eingeführt und mit seiner sensitiven Fläche entlang dieser Rotormagnetfeldrichtung 78 ausgerichtet. Es kann auch eine andere Winkeleinstellung des Hallsensors 75 zur Rotormagnetfeldrichtung 78 gewählt werden. Wenn sich der Rotor 20 dreht, wobei der Hallsensor 75 seine Position behält, dreht sich die Rotormagnetfeldrichtung 78 und schliesst mit der sensitiven Fläche des Hallsensors 75 einen Winkel ein, der dann zu einer Hallspannung führt, die detektiert werden kann. Der Hallsensor 75 nutzt das vorhandene Magnetfeld des Rotors 20 aus und benötigt keine zusätzlichen Magnetfeldgeber.

5

10 Patentansprüche

1. Torquemotor,

mit einem Stator,

mit einem Rotor,

15 der eine Rotorachse hat, um die er sich dreht,
und zumindest teilweise in dem Stator angeordnet ist,
mit einem Luftspalt zwischen Stator und Rotor, der nicht
konstant ist,

20 wobei der Stator einen Hohlraum für den Rotor aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Hohlraum (3) eine Innengrundfläche (58) hat, die
symmetrisch zu einer Hohlraummittellinie (70) ist, und

25 dass der Rotor (20) keinen kreiszylinderförmigen
Radialquerschnitt aufweist, und so einen nicht konstanten
Luftspalt (40) zwischen dem Rotor (20) und der
Innengrundfläche (58) erzeugt.

30 2. Torquemotor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Rotor (20) an zwei gegenüberliegenden Flachseiten (31,32), zu der die Rotorachse (22) parallel verläuft, abgeflacht ist, und

5 dass der Rotor (20) bzgl. der Rotorachse (22) an den nicht abgeflachten Zwischenseiten (35,36) einen ungleichmässigen Aussenradius (r_1, r_2) hat, und so einen nicht konstanten Luftspalt (40) zwischen dem Rotor (20) und der Innenfläche (58) erzeugt.

10 3. Torquemotor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

15 der Rotor (20) an einer ersten und einer zweiten gegenüberliegenden Flachseite (31,32), die nicht einen magnetischen Pol (N,S) des Rotors (20) umfassen, abgeflacht ist.

20 4. Torquemotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

25 der Hohlraum (3) an seiner Innenseite zumindest eine Vertiefung (54) aufweist.

5. Torquemotor nach Anspruch 1 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass

30 der Hohlraum (3) an seiner Innenseite zumindest eine Nut (56) aufweist.

5 6. Torquemotor nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass

der Querschnitt des Rotors (20) entlang seiner Rotorachse (22)
eine Kegelform (61) aufweist.

10 7. Torquemotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass

15 der Radialquerschnitt des Rotors (20) senkrecht zu seiner
Rotorachse (22) eine Ovalform (63) aufweist.

8. Torquemotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

20 die Rotorachse (22) nicht der Hohlraummittellinie (70)
entspricht.

25 9. Torquemotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 6
oder 7, dadurch gekennzeichnet,

dass der Rotor (20) Aussparungen (66) an seiner Mantelfläche
(24) hat, und

30 dass der Rotor (20) symmetrisch zu einer Spiegelebene (68)
ist, in der die Rotorachse (22) verläuft.

10. Torquemotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 6, 7 oder 9, dadurch gekennzeichnet,

dass der Rotor (20) einen Rotorhohlraum (71) aufweist.

5

11. Torquemotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

10 dass in dem Rotorhohlraum (71) ein Rohrelement (73) angeordnet ist.

12. Torquemotor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

15

dass das Rohrelement (73) ein magnetisches Rückschlusselement ist.

20

13. Torquemotor nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet,

dass in dem Rotorhohlraum (71) ein Hallsensor (75) angeordnet ist.

25

14. Torquemotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

30

dass der Rotor (20) im Rotorhohlraum (71) ein magnetisches Feld aufweist, und

dass eine sensitive Fläche des Hallsensors (75) in Ausgangsstellung parallel zur Rotormagnetfeldrichtung (78) im Rotorhohlraum (71) ausgerichtet ist.

5
15. Torquemotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

10. dass zwischen Rotor (20) und Stator (1) ein Drehmoment wirkt,
dass der Rotor (20) so gestaltet ist, dass eine
Drehmomentkennlinie über einen Rotordrehwinkelbereich bis etwa
90° ungefähr linear verläuft.

15 16. Torquemotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis
3, 6, 7, 9, 10, 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass

20 der Rotor (20) aus kunststoffgebundenen Magnetmaterial
besteht.

25 17. Torquemotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 4
oder 5, dadurch gekennzeichnet,

dass der Hohlraum (3) einen konstanten Radius zu der
Hohlraumlinie (70) hat,

1 / 5

FIG. 1

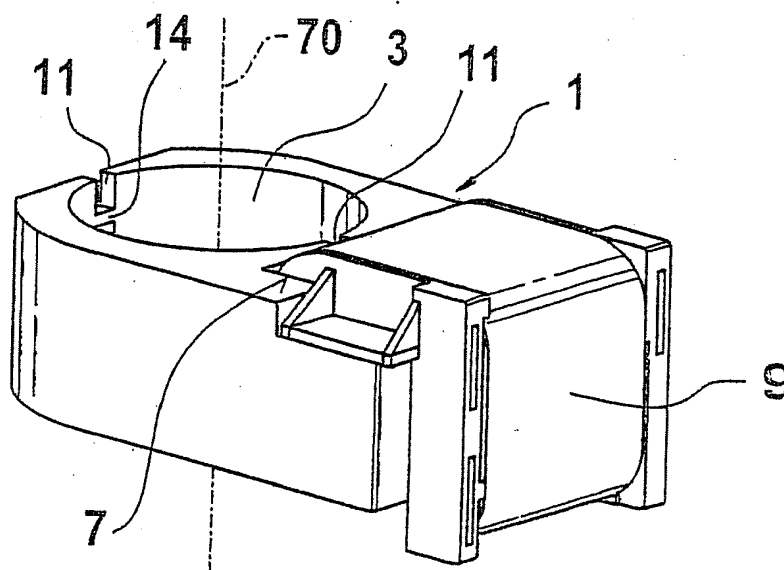
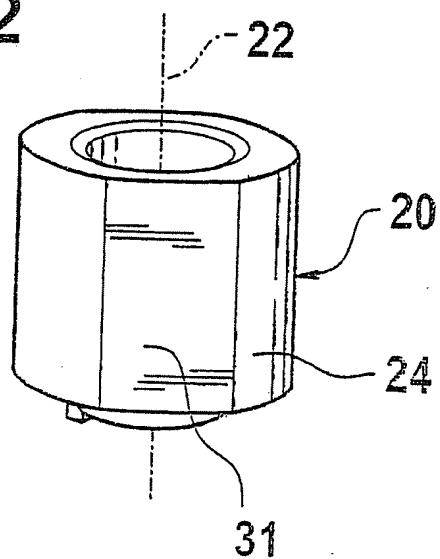


FIG. 2



2 / 5

FIG. 3

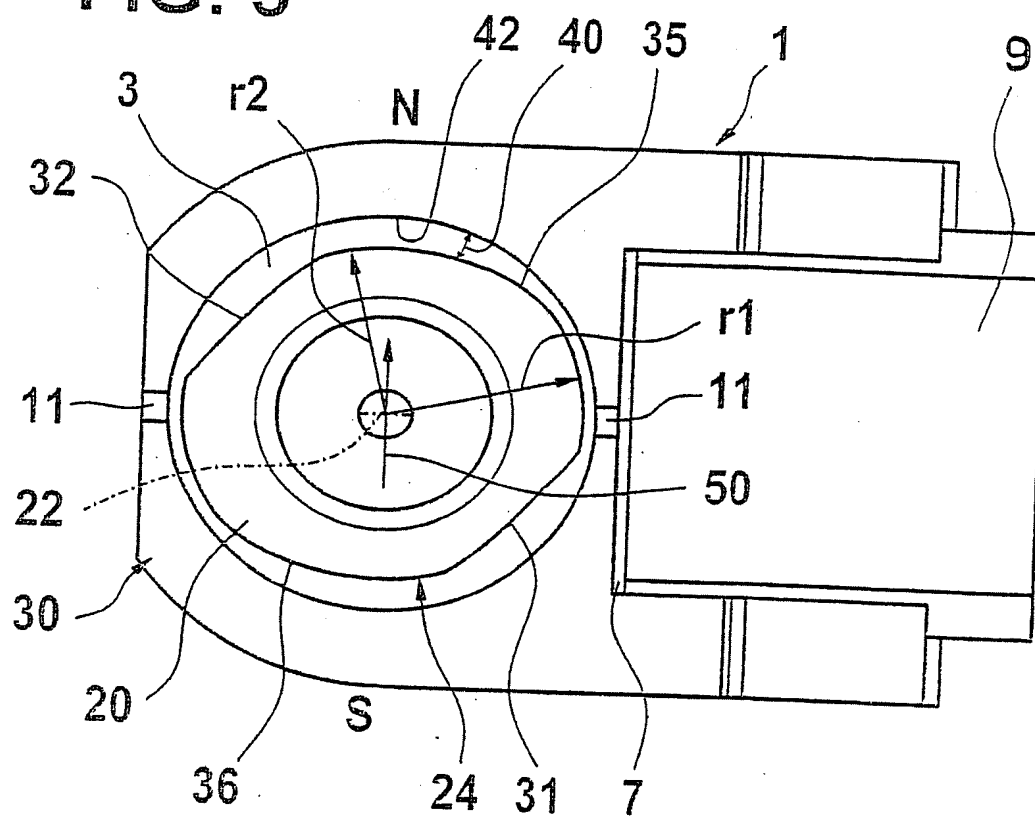
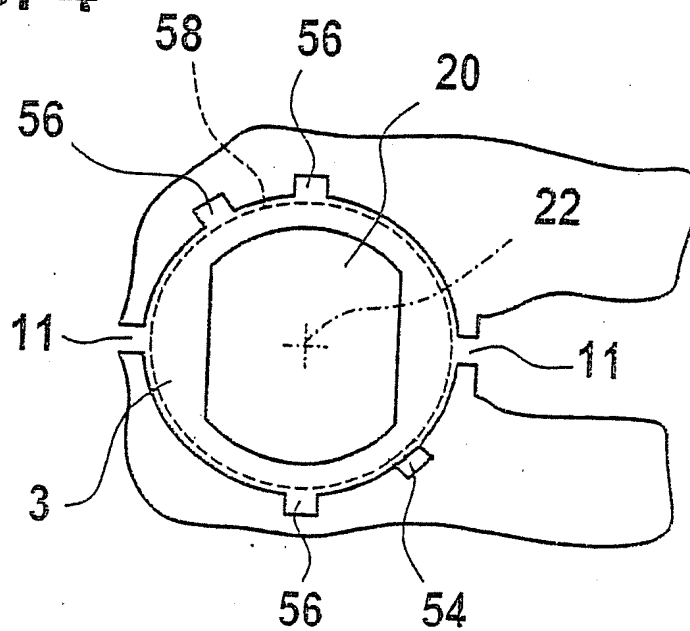


FIG. 4



3 / 5

FIG. 5a

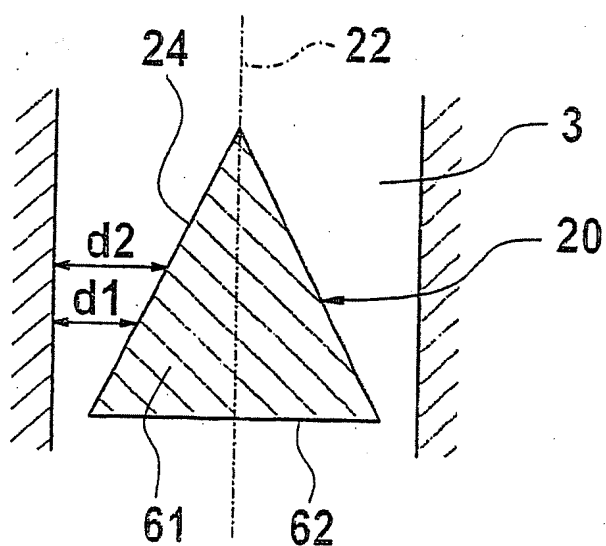
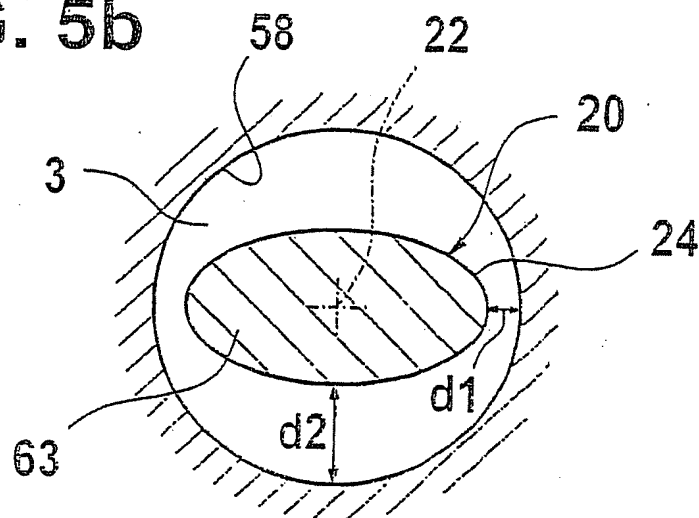


FIG. 5b



4 / 5

FIG. 5c

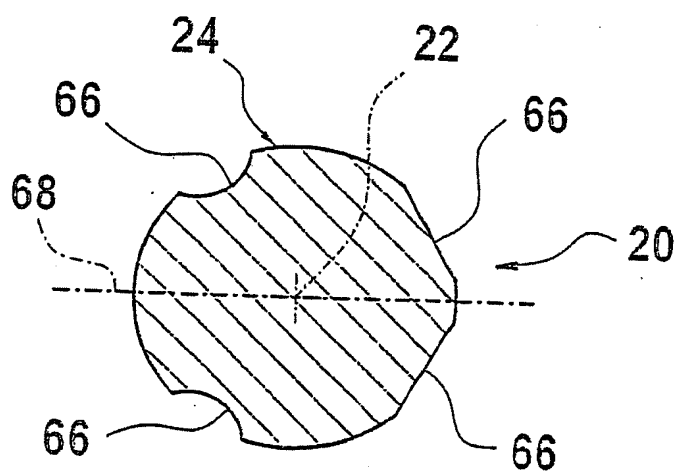
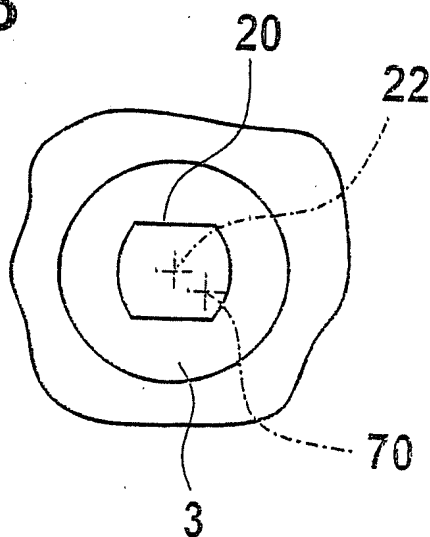


FIG. 6



5 / 5

FIG. 7a

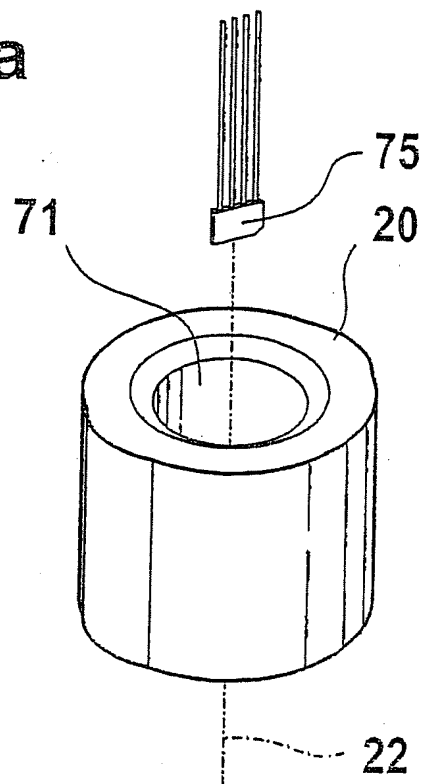
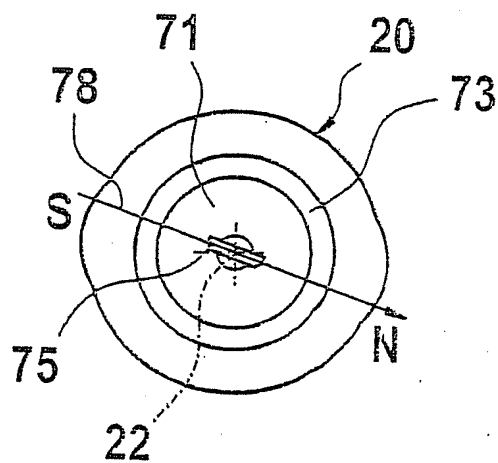


FIG. 7b



SDOCID: <WO_____0233803A3.1>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/04030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K26/00 H02K1/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, P/J

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 617 591 A (VICKERS ELECTRICAL CO LTD; ARTHUR TUSTIN) 9 February 1949 (1949-02-09) page 10, line 77 - line 97; figures 2,3,7	1-5,9
Y		10-14,16
X	"grooves give torque motor more torque in less rotation" PRODUCT ENGINEERING, MCGRAW-HILL PUBLICATION, NEW YORK, NY, US, vol. 35, no. 21, 11 October 1965 (1965-10-11), page 142 XP002036828 ISSN: 0032-9754 The Whole Document	1-3,5,7,9

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 December 2002

Date of mailing of the international search report

27 DEC 2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 LV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

ZOUKAS, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/04030

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 37 42 502 A (ERWIN SANDER ELEKTRICAPPARATEBA) 29 June 1989 (1989-06-29) column 1, line 54 - line 59; figures 1-5	1,4,6,16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2600, no. 12, 3 January 2001 (2001-01-03) & JP 2600 262030 A (DENSO CORP), 22 September 2000 (2000-09-22) abstract	1,7
X	WO 99 13557 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;HOUKE; MARTIN (NL); ACKERMANN BERND (NL)) 18 March 1999 (1999-03-18) page 4, line 25 - line 29; figures 1,4,5	1-3,8
X	US 2 610 561 A (MUELLER ROBERT K) 3 March 1953 (1953-03-03) column 4, line 47 - line 53; figures 1,2	1,9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) & JP 2000 232742 A (DENSO CORP;SHIN ETSU CHEM CO LTD), 22 August 2000 (2000-08-22) abstract	1,9
X	EP 1 039 092 A (MINEBEA KK) 14 June 2000 (2000-06-14) column 4, line 43 - line 50; figures 1A,2	1,7,15, 17 2,3
X	US 3 434 082 A (MONTAGU JEAN I) 18 March 1969 (1969-03-18) column 2, line 45 - line 58; figures 1-3 column 1, line 57	1,5,17 16
X	GB 1 213 463 A (NIPPON ELECTRIC COMPANY LTD) 25 November 1970 (1970-11-25) page 1, column 77 page 2, line 13 - line 20; figures 1,2	1,5,15 2,3
X	EP 0 961 390 A (SWITCHED RELUCTANCE DRIVES LTD) 1 December 1999 (1999-12-01) column 4, line 3 - line 45; figures 5,7,14	1,15
X	FLEISHER W A: "BRUSHLESS MOTORS FOR LIMITED ROTATION" MACHINE DESIGN, PENTON, INC. CLEVELAND, US, vol. 61, no. 25, 7 December 1989 (1989-12-07), pages 97-106, XP000085119 ISSN: 0024-9114 The whole document	1,5

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04030

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 462 014 A (MONTAGU JEAN I) 24 July 1984 (1984-07-24) column 3, line 51; claim 1 ---	16
P,X	US 6 147 427 A (ACKERMANN BERND ET AL) 14 November 2000 (2000-11-14) figures 1,4,5 ---	1-3,8
Y	EP 0 957 343 A (TOKAI RIKI CO LTD) 17 November 1999 (1999-11-17) column 9, line 28 - line 55; figures 10-12 ---	10-14
A	EP 0 549 427 A (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE) 30 June 1993 (1993-06-30) column 5, line 19 - line 50; figure 8A ---	10-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 684 (E-1650), 22 December 1994 (1994-12-22) & JP 06 275426 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 30 September 1994 (1994-09-30) abstract -----	10-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

The International Searching Authority has determined that this international application contains more than one invention or group of inventions, namely

1. Claims 1-9 and 15-17
2. Claims 10-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 01/04030

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 617591	A	09-02-1949	NONE	
DE 3742502	A	29-06-1989	DE 3742502 A1	29-06-1989
JP 2000262030	A	22-09-2000	NONE	
WO 9913557	A	18-03-1999	DE 19739068 A1 EP 0937328 A1 WO 9913557 A1 JP 2001507558 T US 6147427 A	25-03-1999 25-08-1999 18-03-1999 05-06-2001 14-11-2000
US 2630561	A	03-03-1953	NONE	
JP 2000232742	A	22-08-2000	NONE	
EP 1009092	A	14-06-2000	JP 2000184627 A EP 1009092 A2 US 6236135 B1 US 2001022479 A1	30-06-2000 14-06-2000 22-05-2001 20-09-2001
US 3434082	A	18-03-1969	NONE	
GB 1213463	A	25-11-1970	NONE	
EP 0961390	A	01-12-1999	BR 9901537 A EP 0961390 A2 JP 11346463 A TW 429665 B US 6093993 A	04-01-2000 01-12-1999 14-12-1999 11-04-2001 25-07-2000
US 4462014	A	24-07-1984	US 4528533 A	09-07-1985
US 6147427	A	14-11-2000	DE 19739068 A1 EP 0937328 A1 WO 9913557 A1 JP 2001507558 T	25-03-1999 25-08-1999 18-03-1999 05-06-2001
EP 0957343	A	17-11-1999	JP 2000035344 A EP 0957343 A1 US 6271663 B1	02-02-2000 17-11-1999 07-08-2001
EP 0549427	A	30-06-1993	FR 2685567 A1 EP 0549427 A1	25-06-1993 30-06-1993
JP 06275426 2	A		NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC1/DE 01/04030

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K26/00 H02K1/27

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 617 591 A (VICKERS ELECTRICAL CO LTD; ARNOLD TUSTIN) 9. Februar 1949 (1949-02-09)	1-5, 9
Y	Seite 10, Zeile 77 - Zeile 97; Abbildungen 2, 3, 7	10-14, 16
X	"grooves give torque motor more torque in less rotation" PRODUCT ENGINEERING, MCGRAW-HILL PUBLICATION, NEW YORK, NY, US, Bd. 36, Nr. 21, 11. Oktober 1965 (1965-10-11), Seite 142 XP002086828 ISSN: 0032-9754 The Whole Document	1-3, 5, 7, 9

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Dezember 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27. 12. 2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zoukas, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC1/DE 01/04030

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 37 42 502 A (ERWIN SANDER ELEKTROAPPARATEBA) 29. Juni 1989 (1989-06-29) Spalte 1, Zeile 54 - Zeile 59; Abbildungen 1-5	1,4,6,16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 12, 3. Januar 2001 (2001-01-03) & JP 2000 262030 A (DENSO CORP), 22. September 2000 (2000-09-22) Zusammenfassung	1,7
X	WO 99 13557 A (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;HOUKES MARTIN (NL); ACKERMANN BERND (NL)) 18. März 1999 (1999-03-18) Seite 4, Zeile 25 - Zeile 29; Abbildungen 1,4,5	1-3,8
X	US 2 630 561 A (MUELLER ROBERT K) 3. März 1953 (1953-03-03) Spalte 4, Zeile 47 - Zeile 53; Abbildungen 1,2	1,9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3. Januar 2001 (2001-01-03) & JP 2000 232742 A (DENSO CORP;SHIN ETSU CHEM CO LTD), 22. August 2000 (2000-08-22) Zusammenfassung	1,9
X A	EP 1 009 092 A (MINEBEA KK) 14. Juni 2000 (2000-06-14) Spalte 4, Zeile 43 - Zeile 50; Abbildungen 1A,2	1,7,15, 17 2,3
X A	US 3 434 082 A (MONTAGU JEAN I) 18. März 1969 (1969-03-18) Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 58; Abbildungen 1-3 Spalte 1, Zeile 57	1,5,17 16
X A	GB 1 213 463 A (NIPPON ELECTRIC COMPANY LTD) 25. November 1970 (1970-11-25) Seite 1, Spalte 77 Seite 2, Zeile 13 - Zeile 20; Abbildungen 1,2	1,5,15 2,3
X	EP 0 961 390 A (SWITCHED RELUCTANCE DRIVES LTD) 1. Dezember 1999 (1999-12-01) Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 45; Abbildungen 5,7,14	1,15
	-/--	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte iles Aktenzeichen

PCI/DE 01/04030

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FLEISHER W A: "BRUSHLESS MOTORS FOR LIMITED ROTATION" MACHINE DESIGN, PENTON, INC. CLEVELAND, US, Bd. 61, Nr. 25, 7. Dezember 1989 (1989-12-07), Seiten 97-100, XP000085119 ISSN: 0024-9114 The whole document ----	1,5
Y	US 4 462 014 A (MONTAGU JEAN I) 24. Juli 1984 (1984-07-24) Spalte 3, Zeile 51; Anspruch 1 ----	16
P,X	US 6 147 427 A (ACKERMANN BERND ET AL) 14. November 2000 (2000-11-14) Abbildungen 1,4,5 ----	1-3,8
Y	EP 0 957 343 A (TOKAI RIKI CO LTD) 17. November 1999 (1999-11-17) Spalte 9, Zeile 28 - Zeile 55; Abbildungen 10-12 ----	10-14
A	EP 0 549 427 A (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE) 30. Juni 1993 (1993-06-30) Spalte 5, Zeile 19 - Zeile 50; Abbildung 8A ----	10-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 684 (E-1650), 22. Dezember 1994 (1994-12-22) & JP 06 275426 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 30. September 1994 (1994-09-30) Zusammenfassung -----	10-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/04030

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☒ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 01 04030

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9,15-17

2. Ansprüche: 10-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04030

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 617591	A	09-02-1949	KEINE
DE 3742502	A	29-06-1989	DE 3742502 A1 29-06-1989
JP 2000262030	A	22-09-2000	KEINE
WO 9913557	A	18-03-1999	DE 19739068 A1 25-03-1999 EP 0937328 A1 25-08-1999 WO 9913557 A1 18-03-1999 JP 2001507558 T 05-06-2001 US 6147427 A 14-11-2000
US 2630561	A	03-03-1953	KEINE
JP 2000232742	A	22-08-2000	KEINE
EP 1009092	A	14-06-2000	JP 2000184627 A 30-06-2000 EP 1009092 A2 14-06-2000 US 6236135 B1 22-05-2001 US 2001022479 A1 20-09-2001
US 3434082	A	18-03-1969	KEINE
GB 1213463	A	25-11-1970	KEINE
EP 0961390	A	01-12-1999	BR 9901537 A 04-01-2000 EP 0961390 A2 01-12-1999 JP 11346463 A 14-12-1999 TW 429665 B 11-04-2001 US 6093993 A 25-07-2000
US 4462014	A	24-07-1984	US 4528533 A 09-07-1985
US 6147427	A	14-11-2000	DE 19739068 A1 25-03-1999 EP 0937328 A1 25-08-1999 WO 9913557 A1 18-03-1999 JP 2001507558 T 05-06-2001
EP 0957343	A	17-11-1999	JP 2000035344 A 02-02-2000 EP 0957343 A1 17-11-1999 US 6271663 B1 07-08-2001
EP 0549427	A	30-06-1993	FR 2685567 A1 25-06-1993 EP 0549427 A1 30-06-1993
JP 06275426 2	A		KEINE